

AN: PAT 1983-748211
TI: Electrical energy transfer between moving parts using
transformer arrangement with fixed and moving core sections
carrying respective windings
PN: DE3304719-A
PD: 25.08.1983
AB: The transformer arrangement has moving parts to match the
movement of parts of the equipment. A section of the core can
be formed as a loop, carrying windings near the ends, around
horizontal or vertical parts of the loop and a further coil can
be mounted on a moving part of the coil, which slides inside
the loop. The stationary coils can be primary windings, and the
moving coil can be the secondary. This arrangement can be
extended to form parallel sections for a three phase system.
Other designs use circular sections.;
PA: (UKAT) UK ATOMIC ENERGY AUTHORITY;
IN: ABEL E; THIRD S M;
FA: DE3304719-A 25.08.1983; FR2523364-A 16.09.1983;
GB2115230-A 01.09.1983; GB2115230-B 20.11.1985;
US4612527-A 16.09.1986;
CO: DE; FR; GB; US;
IC: H01F-017/04; H01F-023/00; H01F-029/10; H01F-031/00;
H01F-033/00;
MC: V02-G01A; V02-G02; X12-C01;
DC: V02; X12;
PR: GB0004120 12.02.1982; US0639337 10.08.1984;
FP: 25.08.1983
UP: 16.09.1986

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

02 P 06856

32

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3304719 A1

⑤ Int. Cl. 3:
H01 F 29/10

⑳ Aktenzeichen: P 33 04 719.7
㉔ Anmeldetag: 11. 2. 83
㉕ Offenlegungstag: 25. 8. 83

DE 3304719 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
12.02.82 GB 8204120

⑦1 Anmelder:
United Kingdom Atomic Energy Authority, London,
GB

⑦4 Vertreter:
Pürckhauer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5900 Siegen

⑦2 Erfinder:
Abel, Edward, Newbury, Berkshire, GB; Third,
Sinclair Matthew, Wantage, Oxfordshire, GB

Patentschrift

⑤4 Elektrische Kraftübertragungsanlage

Eine elektrische Kraftübertragungsanlage in Form eines Transformators weist ein erstes Kernteilstück mit zwei oder mehr Bereichen auf, sowie ein zweites Kernteilstück, das relativ zum ersten Kernteilstück bewegbar ist und einen Flußweg zwischen den Bereichen von geringem magnetischem Widerstand bildet. Primärwicklungen sind um das erste Teilstück des Kerns gewickelt, und Sekundärwicklungen sind um das zweite Teilstück gewickelt. Die Bereiche können sich entlang einem Weg erstrecken, auf dem die Kraft zu übertragen ist, und dieser Weg kann geradlinig, gekrümmt oder kreisförmig sein.

(33 04 719)

PATENTANWALT
DIPL.-ING. ROLF PURCKHAUER

Friedrich-Ebert-Str. 27
Postfach 100928
D- 5900 Siegen 1
Telefon (0271) 331970
Telegramm-Anschrift: Patschub, Siegen

83 011 Kü/u

- 9. FEB. 1983

United Kingdom Atomic Energy Authority

ANR: 1005693

VNR: 106836

Patentansprüche

1. Elektrische Wechselstrom-Kraftübertragungsanlage mit einer Transformatoreinrichtung, die erste Windungen auf einem ersten Magnetkernteilstück und zweite Windungen auf einem zweiten Magnetkernteilstück aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kernteilstück (12) und das zweite Kernteilstück (22) relativ zueinander bewegbar sind und daß das zweite Kernteilstück (22) einen Magnetflußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen mindestens zwei im Abstand voneinander angeordneten Bereichen (14) des ersten Kernteilstücks (12) bildet, um damit einen Magnetflußkreis zu schließen.
2. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kernteilstück (12) stationär angeordnet ist und daß die ersten Wicklungen (11) die Primärwicklungen der Transformatoreinrichtung bilden.
3. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (14) sich in einer Richtung erstrecken, in welcher die Kraft zu übertragen ist.
4. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Bereiche (14) geradlinig parallel zueinander erstrecken.
5. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Bereiche (44, 52, 106, 146) gekrümmt oder kreisförmig erstrecken.

6. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Bereiche (44, 52) kreisförmig erstrecken und durch koaxiale Ringe gebildet sind.

5 7. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (61, 62, 63) durch konzentrische Ringe gebildet sind.

8. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch Hilfsprimärwicklungen (18), die um das erste Kernteilstück (12) entfernt von den ersten Wicklungen (10) gewickelt sind.

9. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von ersten Wicklungen (27), die um eine Vielzahl von ersten Magnetkernteilstücken (12) gewickelt sind, wobei die ersten Kernteilstücke (12) nebeneinander angeordnet sind und die Bereiche (14) jedes Kernteilstücks (12) zu den Bereichen (14) des benachbarten Kernteilstücks (12) ausgerichtet sind, wobei ferner das zweite Kernteilstück (34) relativ zu allen ersten Kernteilstücken (12) in Aufeinanderfolge bewegbar ist und einen Flußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Bereichen (14) des ersten Kernteilstücks (12) bildet, dem das zweite Kernteilstück (34) benachbart ist.

10. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß nur die ersten Wicklungen (27) benachbart dem zweiten Kernteilstück (34) im Betrieb erregt sind.

30

11. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Kernteilstück mindestens einen Ring (86) bildet und relativ zum ersten Kernteilstück (90) drehbar ist.

12. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Kernteilstück eine Vielzahl von konzentrischen Ringen (61, 62, 63) aufweist.

5 13. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kernteilstück und das zweite Kernteilstück je einen entsprechenden konzentrischen Ring (80, 86) bilden und ferner zwei koaxiale Scheiben (82) aus magnetischem Material in der Nähe der beiden Enden der kon-
10 zentrischen Ringe (80, 86) aufweisen.

14. Kraftübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kernteilstück (12, 50) mehr als zwei Bereiche (14, 52) aufweist,
15 wodurch die Anlage für Mehrphasenbetrieb ausgelegt ist.

15. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die sich entlang einer Vielzahl von peripheren konkaven Oberflächen (106, 146) erstreckenden
20 Bereiche einen gemeinsamen Krümmungsmittelpunkt haben und daß das zweite Kernteilstück einen Bauteil (102, 142) aufweist, der so geformt ist, daß er sich zwischen den peripher konkaven Oberflächen (106, 146) erstreckt und entsprechende peripher konvexe Enden (103, 143) in der Nähe
25 der peripher konkaven Oberflächen (106, 146) aufweist.

16. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Oberflächen (106) einander gegenüberliegen und daß der Bauteil (102) sich um drei
30 senkrechte Achsen zu drehen vermag, die durch den gemeinsamen Krümmungsmittelpunkt verlaufen.

17. Kraftübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kernteilstück (12) und das zweite Kernteilstück (22) zumindest teil-
35

weise aus einer geschichteten Konstruktion bestehen, die so orientiert ist, daß im Betrieb die Magnetflußlinien allgemein in den Schichtebenen liegen.

- 5 18. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kernteilstück (93) und das zweite Kernteilstück (97) jeweils ringförmig sind und koaxial zueinander verlaufen sowie relativ zueinander drehbar sind und je eine Vielzahl von konzentrischen Ringnuten
10 von gleichen radialen Abmessungen auf der einen Seite derselben bilden, wobei zumindest einige der ersten Wicklungen (94) innerhalb der Nuten des ersten Kernteilstücks (93), mindestens einige der zweiten Wicklungen (96) innerhalb der Nuten im zweiten Kernteilstück (97) angeordnet sind, und
15 daß die genuteten Seiten des ersten und des zweiten Kernteilstücks (93, 97) einander benachbart sind.

19. Kraftübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine magnetische Flüssigkeit zwischen dem ersten Kernteilstück (12) und dem zweiten
20 Kernteilstück (22) angeordnet ist.

20. Kraftübertragungsanlage nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch eine Hilfsquelle von relativ geringer Energie
25 für die Magnetisierung des ersten Kernteilstücks (12) und des zweiten Kernteilstücks (22).

21. Kraftübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein relativ dünnes nicht-magnetisches Material zwischen dem ersten Kernteilstück (93)
30 und dem zweiten Kernteilstück (97) angeordnet ist.

22. Verfahren zum Übertragen von elektrischem Wechselstrom, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- 5 a) Bildung von mindestens zwei im Abstand voneinander angeordneten Bereichen (14) auf einem ersten Magnetkernteilstück (12) und Erregung des ersten Magnetkernteilstücks (12) mit elektrischem Wechselstrom;
- 10 b) Anordnung eines zweiten Magnetkernteilstücks (22) so, daß ein Flußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Bereichen (14) gebildet und damit der magnetische Stromkreis geschlossen wird, und
- 15 c) Bewegen des zweiten Kernteilstücks (22) relativ zum ersten Kernteilstück (12), wobei auf das zweite Kernteilstück (22) Sekundärwicklungen (20) gewickelt sind, wodurch eine in den Sekundärwicklungen (20) induzierte elektromotorische Kraft zur Bildung eines Leistungsausgangs verwendet wird.
- 20 23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Erregerwechselstrom eine Frequenz im Bereich von 50 Hz bis mindestens 5 kHz aufweist.

- 9. FEB. 1983

83 011 Kü/uUnited Kingdom Atomic Energy Authority, 11 Charles II Street,
London SW1Y 4QP / EnglandANR: 1005693VNR: 106836

Für diese Anmeldung wird die Priorität
aus der britischen Patentanmeldung
Nr. 8204120 vom 12. Februar 1982 in An-
spruch genommen.

Elektrische Kraftübertragungsanlage

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zur Ober-
tragung von elektrischer Kraft bzw. Energie von einer elek-
trischen Quelle auf eine elektrische Vorrichtung, die re-
lativ zur Quelle bewegbar ist.

5

Zwei bekannte Techniken zur Übertragung elektrischer
Kraft von einer stationären Quelle auf eine bewegliche elek-
trische Vorrichtung bedingen entweder die Verwendung von
flexiblen Kabelverbindungen oder die Verwendung von Bürsten,
10 die einen Kontakt mit Leiterschienen herstellen. Kabel kön-
nen durch wiederholtes Biegen beschädigt werden oder treffen
bei Gebrauch auf Hindernisse, und Bürsten können Funkenbil-
dung verursachen und mit Teilchenmaterial verunreinigt wer-
den, so daß ein zuverlässiger elektrischer Kontakt erschwert
15 wird.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist eine Kraftüber-
tragungsanlage eine Transformatoreinrichtung mit ersten Wick-
lungen auf, die um ein erstes Magnetkernstück gewickelt
20 sind, sowie mit zweiten Wicklungen, die um ein zweites Magnet-

11.02.83

kernteilstück gewickelt sind, wobei das erste Kernteilstück und das zweite Kernteilstück relativ zueinander bewegbar sind und das zweite Kernteilstück einen Magnetflußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen mindestens zwei im Abstand voneinander angeordneten Bereichen des ersten Kernteilstücks bildet, um einen Magnetflußkreislauf damit zu schließen.

Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Übertragung von elektrischem Wechselstrom geschaffen, wobei das Verfahren darin besteht, daß mindestens zwei im Abstand voneinander angeordnete Bereiche auf einem ersten Magnetkernteilstück gebildet werden, daß das erste Magnetkernteilstück mit elektrischem Wechselstrom erregt wird, daß ein zweites Magnetkernteilstück so angeordnet wird, daß ein Flußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Bereichen gebildet und damit ein Magnetflußkreislauf geschlossen wird, und daß das zweite Kernteilstück relativ zum ersten Kernteilstück bewegt wird, wobei auf das zweite Kernteilstück Sekundärwicklungen gewickelt sind, wodurch eine in den Sekundärwicklungen induzierte elektromotorische Kraft zur Bildung eines Kraft- bzw. Leistungsausgangs verwendet wird.

Die Bereiche können sich in einer Richtung erstrecken, in welcher die Kraft zu übertragen ist, und sie können sich in einer geraden Linie oder gekrümmt oder kreisförmig erstrecken. Falls erwünscht, kann das erste Kernteilstück oder das zweite Kernteilstück konzentrische oder koaxiale Ringe bilden. Das erste Kernteilstück kann mehr als zwei Bereiche aufweisen, wodurch die Anlage für Mehrphasenbetrieb ausgelegt wird.

In der Zeichnung ist die Erfindung nur beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 und 2 perspektivische Darstellung von elektrischen Einphasen-Kraftübertragungsanlagen,

Fig. 3 und 4 perspektivische Darstellungen von elektrischen Dreiphasen-Kraftübertragungsanlagen,

Fig. 5 in Draufsicht eine Abänderungsform der Anlage nach Fig. 4,

Fig. 5a einen Schnitt nach der Linie Va-Va von Fig. 5,

Fig. 6, 7, 8 perspektivische Darstellungen von umlaufenden elektrischen Kraftübertragungsanlagen,

Fig. 9 eine Draufsicht einer umlaufenden elektrischen Dreiphasen-Kraftübertragungsanlage,

Fig. 9a einen Schnitt nach der Linie IXa-IXa von Fig. 9,

Fig. 10 und 11 Mittelschnitte von alternativen umlaufenden elektrischen Kraftübertragungsanlagen,

Fig. 11a einen Teilschnitt einer Abänderungsform des Teilstücks innerhalb des Kreises A in Fig. 11,

Fig. 12 und 13 Teilmittelschnitte von Abänderungsformen der umlaufenden elektrischen Kraftübertragungsanlage nach Fig. 11,

Fig. 14 und 15 Mittelschnitte von elektrischen Hochfrequenz-Kraftübertragungsanlagen,

Fig. 16 einen Schnitt durch eine alternative Kraftübertragungsanlage,

Fig. 17 eine perspektivische Ansicht einer Abänderungsform der Anlage nach Fig. 16,

Fig. 18 einen Schnitt durch einen Teil einer Abänderungsform der Anlage nach Fig. 17 und

Fig. 19 einen Schnitt durch eine weitere Abänderungsform der Anlage nach Fig. 16.

In den obigen Figuren haben gleiche Teile die gleichen Bezugszeichen.

10 Nach Fig. 1 weist eine Einphasen-Kraftübertragungsanlage Primärwicklungen 10 auf einem Magnetkernteilstück 12 auf, welches aus geraden, langgestreckten geschichteten Eisenstangen 14 gebildet wird, die sich parallel und benachbart zueinander erstrecken und an jedem Ende durch kurze geschichtete Eisenstangen 16 verbunden sind. (Anmerkung: Kurze Linien auf den Stangen 14 und 16 stellen die Richtung der Schichtungen dar). Eine Hilfsprimärwicklung 18 ist an dem von den Primärwicklungen 10 am weitesten abgelegenen Ende des Kernteilstücks 12 vorgesehen, und eine Sekundärwicklung 20 ist auf einen geschichteten Eisenbauteil 22 gewickelt, der sich zwischen den Stangen 14 erstreckt und in einer Richtung parallel zu den Stangen 14 bewegbar ist, wie durch Pfeile dargestellt, wobei der Bauteil 22 einen Magnetweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Bereichen des Magnetkernteilstücks 12 bildet, welches durch die Stangen 14 gebildet ist.

Wenn die Primärwicklungen 10 mit einer Quelle (nicht dargestellt) für Wechselstrom mit einer Frequenz von beispielsweise 50 Hz verbunden werden, dann verläuft ein Wechselmagnetfluß durch das Magnetkernteilstück 12 und außerdem über den durch den Bauteil 22 gebildeten Magnetweg von geringem magnetischem Widerstand. Eine wechselnde elektromotorische Kraft (EMK) wird daher in den Sekundärwicklungen 20 induziert und kann dazu verwendet werden, die elektrische Energie für eine elektrische Vorrichtung (nicht dargestellt) zu liefern. Ein gewisser Magnetflußverlust von den Stangen 14 kann erwartet werden. Wenn somit der Bauteil 22 weit von den Pri-

märwicklungen 10 entfernt ist, kann es notwendig sein, den Fluß aus den Primärwicklungen 10 durch Erregung der Hilfsprimärwicklung 18 zu unterstützen. Die Probleme aufgrund des magnetischen Verlustes werden bedeutender, je länger
5 die Stangen 14 sind, und eine Lösung besteht darin, einen C-förmigen Schichteisenkern 25 vorzusehen, der die Stangen 14 magnetisch koppelt und auf den eine zusätzliche Primärwicklung 27 gewickelt wird. Es sollte möglich sein, eine Vielzahl solcher C-förmigen Kerne 25 auf der Länge der Kraft-
10 Übertragungsanlage zu haben, und, falls notwendig, könnten die örtlichen zusätzlichen Primärwicklungen 27 bei Annäherung des Bauteils 22 zugeschaltet werden. Falls erforderlich, könnte der Bauteil 22 um seine Längsachse gedreht werden.

15

Bei einer alternativen Anlage (nicht dargestellt), ähnlich derjenigen der Fig. 1, könnte die Sekundärwicklung 20 auf den C-förmigen Kern 25 gewickelt sein, der entlang den langen Stangen 14 beweglich gemacht wird, und hat, falls not-
20 wendig, zusätzliche Primärwicklungen 18, die auf statische Bauteile 22 aufgewickelt sind.

In Fig. 2 ist eine etwas andere Einphasen-Kraftübertragungsanlage als diejenige der Fig. 1 dargestellt, wobei der Hauptunterschied in der Ebene der Schichtungen liegt, die in
25 der gleichen Weise wie in Fig. 1 angedeutet sind. Die Anlage weist Primärwicklungen 10 auf (wobei alle diese Wicklungen durch gestrichelte Linien angedeutet sind), die auf ein geschichtetes Endteilstück 30 gewickelt sind. Zwei gerade,
30 langgestreckte geschichtete Eisenstangen 14 erstrecken sich von dem Endteilstück 30 und sind an ihrem entfernten Ende durch ein weiteres Endteilstück 30 gekoppelt, auf das eine Hilfsprimärwicklung 18 gewickelt werden kann. Eine Sekundärwicklung 20 ist auf einen C-förmigen geschichteten Eisen-
35 kern 32 gewickelt, der einen Schiebekontakt auf den Seiten der Stangen 14 herstellt.

Die Kraftübertragungsanlage nach Fig. 2 arbeitet in ähnlicher Weise wie diejenige der Fig. 1, wobei der C-förmige Kern 32 einen Flußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Stangen 14 bildet. Wenn es sich als notwendig erweist, den Magnetfluß aus den Primärwicklungen 10 zu unterstützen, so kann dies durch Erregung der Hilfsprimärwicklung 18 oder durch Erregung zusätzlicher Primärwicklungen (nicht dargestellt) geschehen, die auf C-förmige geschichtete Eisenkerne (nicht dargestellt) ähnlich dem C-förmigen Kern 32, aber zu den Stangen 14 festliegend, auf der anderen Seite gegenüber dem C-förmigen Kern 32 gewickelt sind.

Eine Dreiphasen-Kraftübertragungsanlage kann wie in Fig. 3 angeordnet werden, wobei drei Magnetkernteilstücke 12 der Fig. 1, drei Primärwicklungen 10 und, falls erforderlich, drei Hilfsprimärwicklungen 18 (nur zwei dargestellt) verwendet werden. Drei Sekundärwicklungen 20 (nur zwei dargestellt) sind auf einen geschichteten E-förmigen Eisenkern 34 gewickelt, der entlang den Magnetkernteilstücken 12 verschiebbar ist.

Falls erforderlich, können zusätzliche Primärwicklungen 27 auf feststehende geschichtete E-förmige Eisenkerne 36 gewickelt werden, welche die Magnetkernteilstücke 12 koppeln und auf ihrer Länge auf der entgegengesetzten Seite zu der des verschiebbaren E-Kerns 34 im Abstand voneinander angeordnet sind.

In Fig. 4 ist eine ähnliche Anordnung einer Dreiphasen-Kraftübertragungsanlage dargestellt, die drei Stangen 14 aufweist, die an jedem Ende durch geschichtete E-förmige Eisenkerne 38 gekoppelt sind. Auf den einen E-förmigen Kern 38 sind drei Primärwicklungen 10 gewickelt, und drei Hilfsprimärwicklungen 18 sind auf den anderen E-Kern 38 gewickelt. Drei Sekundärwicklungen 20 sind auf einen geschichteten E-förmigen Eisenkern 34 gewickelt, der über die Oberseite der Stangen 14 verschiebbar ist.

Die Stangen 14 können 50 mm dick, 75 mm breit und 2 m lang sein. Wenn eine längere Kraftübertragungsanlage erforderlich ist, kann die Konstruktion der Fig. 4 abgeändert werden, wie in den Fign. 5 und 5a dargestellt, und zwar dadurch, daß die Stangen 14 auf die erforderliche Länge mit den Enden zusammengelegt werden, wobei Primärwicklungen 10 auf einen E-förmigen Kern 38 am einen Ende der Anlage und zusätzliche Primärwicklungen 27 auf E-förmige Kerne 36 auf der Unterseite der Stangen 14 gewickelt sind. Die E-Kerne 36 sitzen zu beiden Seiten jeder Stoßverbindung zwischen benachbarten Stangen 14. Wie bei der Anlage nach Fig. 4 sind Sekundärwicklungen 20 auf einen E-förmigen Kern 34 gewickelt, der über die Oberseite der Stangen 14 verschiebbar ist. Nur die Primärwicklungen 10 oder zusätzliche Primärwicklungen 27 in der Nähe des E-Kerns 34 brauchen erregt zu werden. Aufeinanderfolgende Erregung der zusätzlichen Primärwicklungen 27 erzeugt den Effekt eines magnetischen Kommutators.

Bei den mit Bezug auf die Fign. 1 bis 5 beschriebenen Kraftübertragungsanlagen werden gerade Stangen 14 verwendet, um Bereiche der stationären Magnetkernteilstücke zu bilden. Bei diesen Anlagen ist der Weg, auf welchem sich die Sekundärwicklungen 20 bewegen und über welchem elektrische Energie zur Verfügung steht, eine gerade Linie. Es versteht sich, daß, wenn elektrische Energie über einen gekrümmten Weg geliefert werden muß, die Stangen 14 selbst gekrümmt sein können. Alternativ können Stangen 14 mit den Enden aneinandergelegt werden, wie bei der Anlage der Fig. 5, jedoch so, daß sie einen allgemein gekrümmten Weg bilden. In jedem Falle müssen die zwei oder mehr Bereiche der stationären Kernteilstücke 12 durch einen konstanten Abstand auf ihrer Länge getrennt sein.

Die Fign. 6, 7 und 8 zeigen Darstellungen von drehbaren bzw. umlaufenden Kraftübertragungsanlagen, wobei die Fign. 6 und 7 der Anlage der Fig. 1 analog sind und Fig. 8 derjenigen der Fig. 4 analog ist. Die in Fig. 6 dargestellte umlaufende Einphasen-Kraftübertragungsanlage weist ein Magnetkernteilstück 40 auf, das aus einem statischen geschichteten Eisenbauteil 42 gebildet ist, welches zwei Bereiche koppelt, die durch identische koaxiale geschichtete Eisenringe 44 gebildet werden, wobei die Schichtungen konzentrische Ringe um die Längsachse der Ringe 44 bilden. Eine Primärwicklung 10 ist auf den Bauteil 42 gewickelt, und eine Sekundärwicklung 20 ist auf einen geschichteten Eisenbauteil 22 gewickelt, der die Ringe 44 koppelt und zwischen den Ringen 44 verschiebbar ist, wobei der Bauteil 22 in seiner Bewegung durch den Bauteil 42 begrenzt wird. In Fig. 7 ist eine Einphasen-Kraftübertragungsanlage dargestellt, die derjenigen der Fig. 6 ähnlich ist, aber sich von dieser darin unterscheidet, daß Primärwicklungen 10 auf einen C-förmigen Kern 25 gewickelt sind, der zwei geschichtete koaxiale Eisenringe 44 koppelt. Der C-Kern 25 und die Ringe 44 bilden ein stationäres magnetisches Kernteilstück 46, so daß somit der Bauteil 22 und die Sekundärwicklungen 20 eine kontinuierliche Bewegung zwischen den Ringen 44 ausführen können.

25

Wie bei den Anlagen der Fign. 1 bis 5 verläuft, wenn Wechselstrom durch die Primärwicklungen 10 geschickt wird, ein wechselnder Magnetfluß durch das Magnetkernteilstück 40 oder 46 und auch durch den Bauteil 22, auf den die Sekundärwicklung 20 gewickelt ist, da der Bauteil 22 einen Flußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Ringen 22 bildet. Eine wechselnde EMK wird daher in den Sekundärwicklungen 20 induziert.

30

Wie in Fig. 8 dargestellt, weist eine umlaufende Dreiphasen-Kraftübertragungsanlage ein stationäres Magnetkern-teilstück 50 mit Bereichen auf, die durch drei identische koaxiale geschichtete Eisenringe 52 gebildet werden, wobei
5 die Schichtungen in Ebenen senkrecht zur Längsachse der Ringe 52 verlaufen und durch einen E-förmigen Kern 54 mit konkav gekrümmten Armen an den Enden gekoppelt sind, um sich den benachbarten Peripherien der Ringe 52 anzupassen. Im Innern der Ringe ist um diese ein E-förmiger Kern 56
10 verschiebbar, der an den Enden konvex gekrümmte Arme aufweist, um sich der Innenoberfläche der Ringe 52 anzupassen. Drei Sekundärwicklungen 20 sind auf die Arme des E-Kerns 56 gewickelt.

15 Die Anlage nach Fig. 8 sieht eine kontinuierliche Drehung des E-Kerns 56 um die Ringe 52 vor und arbeitet in einer Weise, die denen der Anlagen der Fign. 6 und 7 ähnlich ist. Es versteht sich, daß bei begrenztem Raum der E-Kern 54 durch drei kurze radiale Stützen (nicht dargestellt) anstelle der
20 Arme des E-Kerns 54 ersetzt werden kann, auf die die Primärwicklungen 10 gewickelt sind. Magnetfluß zwischen den Ringen 52, der sonst einem Weg geringen magnetischen Widerstands durch den Steg des E-Kerns 54 folgen würde, wird stattdessen aus den Stützen austreten und einem Weg durch
25 den Luftspalt folgen.

Bei umlaufenden Kraftübertragungsanlagen (nicht dargestellt) ähnlich jenen der Fign. 7 und 8 sind die Sekundärwicklungen auf einen C-Kern 25 bzw. auf einen E-Kern 54 gewickelt, die relativ zu Eisenringen 44 bzw. 52 bewegbar sind,
30 und Primärwicklungen sind auf einen stationären Eisenbauteil 22 bzw. einen stationären E-Kern 56 gewickelt.

Nach den Fign. 9 und 9a weist eine alternative umlaufende
35 Drei-Phasen-Kraftübertragungsanlage ein stationäres Magnetkern-teilstück 60 auf, das aus drei konzentrischen koplanaren

geschichteten Eisenringen 61, 62 und 63 gebildet wird, die konzentrische Schichtungen aufweisen, welche durch einen E-förmigen Kern 38 unterhalb der Ringe 61, 62 und 63 gekoppelt sind. Primärwicklungen 10 sind auf die Arme des E-Kerns 38 gewickelt. Über den Ringen 61, 62 und 63 ist ein E-förmiger Kern 34 um die Ringe 61, 62 und 63 verschiebbar und bildet zwischen diesen einen Flußweg von geringem magnetischem Widerstand. Sekundärwicklungen 20 sind auf die Arme des E-Kerns 34 gewickelt.

10

Die Anlage nach Fig. 9 sieht eine kontinuierliche Drehung der Sekundärwicklungen 20 um die Achse 64 der Eisenringe 61, 62, 63 vor und erfordert eine geringere Höhe als die Anlage der Fig. 8, während sie in ähnlicher Weise wie diese arbeitet.

15

Eine in Fig. 10 dargestellte alternative umlaufende Dreiphasen-Kraftübertragungsanlage weist zwei E-förmige Kerne 38 auf, die ein stationäres Magnetkernteilstück bilden, wobei Primärwicklungen 10 auf die Arme der E-Kerne 38 gewickelt sind. Zwischen den beiden E-Kernen 38 befinden sich drei konzentrische koplanare geschichtete Eisenringe 61, 62 und 63, die um ihre Längsachse 64 drehbar sind und Flußwege von geringem magnetischem Widerstand zwischen Bereichen bilden, die durch die jeweiligen Arme der E-Kerne 38 gebildet werden. Sekundärwicklungen 70 sind konzentrisch um die Ringe gewickelt, und zwar im Innern des Ringes 63, zwischen den Ringen 63 und 62 und zwischen den Ringen 62 und 61 sowie außerhalb des Rings 61.

20
25
30

Die Kraftübertragungsanlage nach Fig. 10 arbeitet in ähnlicher Weise wie die vorbeschriebenen Anlagen, wobei ein Wechselstrom, der durch die Primärwicklungen 10 von Fig. 10 fließt, einen Wechselfluß sowohl durch die stationären E-Kerne 38 als auch durch mindestens einen Abschnitt der Ringe 61, 62 und 63 fließen läßt. Eine wechselnde EMK wird daher in den Sekundärwicklungen 70 induziert.

35

In Fig. 11 ist ein Schema einer kleinprofiligen umlaufenden Einphasen-Kraftübertragungsanlage dargestellt, die einen geschichteten Eisenring 80 und zwei identische koaxiale ringförmige Eisenplatten 82 oberhalb und unterhalb des Ringes 80 aufweist. Primärwicklungen 84 sind konzentrisch im Innern und außerhalb des Rings 80 gewickelt. Ein zweiter geschichteter Eisenring 86 ist drehbar innerhalb des Eisenrings 80 angeordnet und verläuft koaxial und koplanar mit diesem. Sekundärwicklungen 88 sind konzentrisch im Innern und außerhalb des Rings 86 gewickelt. Wie in Fig. 11a dargestellt, können die ringförmigen Platten 82 jeweils an den oberen und unteren Oberflächen eines Eisenrings 80a befestigt werden, der etwas dicker als der Eisenring 80 ist.

Die ringförmigen Platten 82 bilden eine mechanische Abschirmung für die Sekundärwicklungen 80 und den drehbaren Ring 86 und bilden außerdem einen Flußweg zwischen den beiden Ringen 80 oder 80a und 86, welche die Bereiche eines stationären Kernteilstücks bilden.

Nach den Fign. 12 und 13, die umlaufende Einphasen-Kraftübertragungsanlagen darstellen, sind Sekundärwicklungen 88, wie in Fig. 11, innerhalb und außerhalb eines Ringes 86 gewickelt und um die Längsachse 64 des Rings 86 drehbar. Die Anlagen unterscheiden sich von derjenigen der Fig. 11 darin, daß Primärwicklungen 10 auf geschichtete C-förmige Eisenkerne 90 bzw. 92 gewickelt sind, die Bereiche derselben auf jeder Seite des Rings 86 bilden. Bei der Anlage nach Fig. 12 erstreckt sich jeder C-Kern 90 im Innern des Eisenrings 86, im Gegensatz zur Anlage nach Fig. 13, bei der sich der C-Kern 92 außerhalb des Eisenringes 86 erstreckt.

Durch den Betrieb der Kraftübertragungsanlage mit höheren Frequenzen, z.B. 5 kHz, wird die Verwendung kleinerer Kerne zur Übertragung der gleichen Leistung ermöglicht und der Wirkungsgrad der Anlage erhöht. Außerdem können Kerne

aus einem Ferrit- oder Eisenpulver statt aus geschichtetem Eisen hergestellt werden. Beispielsweise zeigen die Fign. 14 und 15 Schnitte von kleinprofiligen umlaufenden Hochfrequenz-Dreiphasen-Kraftübertragungsanlagen. Beide Anlagen weisen konzentrische, koplanare Primärwicklungen 94 und konzentrische, koplanare Sekundärwicklungen 96 auf, welche die gleichen Dimensionen wie die Primärwicklungen 94 haben. In Fig. 14 sind die Primärwicklungen 94 und Sekundärwicklungen 96 in konzentrische Ringschlitze in jeweils sich gegenüberliegenden scheibenförmigen Ferritkernen 93 und 97 gewickelt, wobei die äußersten und innersten Wicklungen 94, 96 freiliegen. Der Kern 97 ist mit Bezug auf den Kern 93 um die Längsachse 95 der Kerne 93, 97 drehbar. Die Anlage der Fig. 15 unterscheidet sich von derjenigen der Fig. 14 darin, daß scheibenförmige Kerne 98 und 99 je mit vier konzentrischen Schlitzen versehen sind, in welche die Primärwicklungen 94 und Sekundärwicklungen 96 gewickelt sind. Die Umhüllung der innersten und äußersten Wicklung innerhalb der Kerne 98 und 99 vermindert den magnetischen Widerstand im Magnetkreis und reduziert die Ausstrahlung einer elektromagnetischen Hochfrequenzstrahlung.

Falls erwünscht, kann die in den Sekundärwicklungen 96 der Fign. 14 und 15 induzierte Hochfrequenz-EMK nachfolgend in 50 oder 60 Hz umgewandelt werden, wobei beispielsweise ein gesteuerter Gleichrichter und ein Gleichstrom-Koppelwechselrichter verwendet werden.

Um den Luftspalt zwischen den Magnetkernteilstücken zu reduzieren, kann zwischen die Teilstücke eine magnetische Flüssigkeit, beispielsweise Ferrofluid, eingebracht werden. Wenn jedoch die Kraftübertragungsanlage aberregt ist, kann eine elektrische Hilfsversorgung von niedriger Energie notwendig sein, um einen ausreichenden Restmagnetismus in den Kernteilstücken vorzusehen, um das Ferrofluid festzuhalten.

Bei einigen Anwendungsfällen der Erfindung kann ein relativ dünnes nicht-magnetisches Material zwischen das erste Kernteilstück und das zweite Kernteilstück eingefügt werden, z.B. die Wand eines Tanks, der eine radioaktive Umgebung einschließt.

Ist eine Bewegung um mehr als eine Achse erforderlich, dann können die Bereiche eines stationären Magnetkernteilstücks sphärisch-konkav sein, um Teile einer Kugeloberfläche zu bilden, und die zugehörigen Teilstücke eines beweglichen Magnetkernteilstücks können dementsprechend sphärisch-konvex sein. In Fig. 16 ist eine Einphasen-Kraftübertragungsanlage 100 dargestellt, die eine begrenzte Drehung eines beweglichen Kernteilstücks um senkrechte Achsen erlaubt. Das bewegliche Kernteilstück ist ein zylindrischer Ferritstab 102 mit sphärisch-konvexen Enden 103, dessen Krümmungsmittelpunkt sich in der Mitte des Stabes 102 befindet. Eine Sekundärwicklung 20 ist um den Stab 102 gewickelt, und der Stab 102 ist zwischen sich gegenüberliegenden sphärisch-konkaven Ferritkappen 106 drehbar angeordnet, welche die Bereiche eines stationären Magnetkernteilstücks 108 bilden und zu denen die konvexen Enden 103 passen, wobei die Kappen 106 durch einen allgemein C-förmigen Ferritkern 110 verbunden sind. Primärwicklungen 10 sind um die Enden des Ferritkerns 110 in der Nähe der Kappen 106 gewickelt. Ein Schutzring 114 um den Rand jeder Kappe 106 herum verhindert ein übermäßiges Drehen des Stabes 102.

Der Stab 102 bildet im Betrieb einen Flußweg von geringem magnetischem Widerstand zwischen den Kappen 106, so daß auf diese Weise der Magnetflußkreis für das Magnetfeld geschlossen wird, das durch die Primärwicklungen 10 aufgebaut wird. Der Stab 102 ist um zwei senkrechte Achsen durch dessen Mitte und senkrecht zu seiner Längsachse innerhalb Grenzen drehbar, die durch die Schutzringe 114 gesetzt sind, und ist außerdem um seine Längsachse drehbar.

Es versteht sich, daß bei begrenztem Raum der die Kappen 106 verbindende C-förmige Kern 110 weggelassen werden kann, wobei die Primärwicklungen 10 um kurze Kernstützen (nicht dargestellt) gewickelt sind, die sich radial von den Kappen 106 erstrecken, wobei der Magnetfluß, der sonst durch den C-förmigen Kern 110 geflossen wäre, stattdessen aus den Kernstützen austritt und durch die umgebende Luft fließt.

In Fig. 17 ist eine Kraftübertragungsanlage 120 dargestellt, die in einiger Hinsicht derjenigen der Fig. 16 ähnlich ist, wobei sie ein bewegliches Kernteilstück in Form eines zylindrischen Ferritstabes 102 mit sphärisch-konvexen Enden (nicht dargestellt) aufweist, deren Krümmungsmittelpunkt in der Mitte des Stabes 102 liegt, wobei Sekundärwicklungen 20 um diesen gewickelt sind. Der Stab 102 ist drehbar und diametral innerhalb eines Ferrit-Ringbauteils 122 angeordnet, dessen Innenoberfläche 123 sphärisch-konkav ist, wobei die konvexen Enden des Stabes zu der Innenoberfläche 123 passen. Ein allgemein C-förmiger Ferritkern 124 verbindet die beiden sich diametral gegenüberliegenden Teile des Ringbauteils 122, und Primärwicklungen 10 sind um den C-förmigen Kern 124 gewickelt. Das Ferritmaterial des Stabes 102 ist von geringerem magnetischem Widerstand als das Ferritmaterial des Ringbauteils 122, so daß der Stab 102 einen Weg von geringerem magnetischem Widerstand für den Magnetfluß bildet als die Teilstücke des Ringbauteils 122, mit denen er in bezug auf den Magnetkreis parallelgeschaltet ist.

Der Stab 102 ist somit frei, sich kontinuierlich um die Achse X-X des Ringbauteils 122 zu drehen, und kann sich innerhalb Grenzen, die durch die Ränder des Ringbauteils 122 gesetzt sind, um zwei senkrecht durch die Mitte des Stabes 102 verlaufende Achsen drehen. Außer in der horizontalen Ebene (der Ringbauteil 122 ist in der in der Figur dargestellten Orientierung angeordnet), wird der Magnetfluß infolge des Wechselstroms in den Primärwicklungen 10 entlang dem durch

11.03.83

den Stab 102 vorgesehenen Flußweg von geringem magnetischem Widerstand verlaufen, und eine EMK wird in den Sekundärwicklungen 20 induziert.

5 In Fig. 18 ist eine geschnittene Teilansicht einer Kraftübertragungsanlage 130 dargestellt, die sich von derjenigen der Fig. 17 nur dadurch unterscheidet, daß der Ringbauteil 122 der Fig. 17 ersetzt ist durch einen Ringbauteil 132 von gleicher Form, doch mit zwei Ferritteilstücken 134 von geringem magnetischem Widerstand, die durch zwei nicht-ferromagnetischen Teilstücken 136 verbunden sind, welche einander diametral gegenüberliegen und eine etwas größere Breite als der Durchmesser des Stabes 102 von Fig. 17 haben. Die Kraftübertragungsanlage 130 arbeitet in der gleichen Weise wie die der Fig. 17, wobei eine EMK in Sekundärwicklungen 20 induziert wird, außer wenn der Stab 102 in der Diametralebene zwischen den nicht-ferromagnetischen Teilstücken 136 liegt.

20 In Fig. 19 ist eine Kraftübertragungsanlage analog derjenigen der Fig. 16 dargestellt, jedoch für Dreiphasen-Wechselstrom, und weist ein bewegliches Kernteilstück in Form eines Ferrit-Sternbauteils 140 auf, mit sechs im gleichen Abstand angeordneten koplanaren zylindrischen Schenkeln 142. Die Schenkel 142 haben sphärisch-konvexe Enden 143 mit einem Krümmungsmittelpunkt in der Mitte des Sternbauteils 140. Sekundärwicklungen 20 sind um jeden Schenkel 142 gewickelt, wobei diejenigen auf einander gegenüberliegenden Schenkeln 142 elektrisch miteinander verbunden sind. Der Ferrit-Sternbauteil 140 ist durch sechs sphärisch-konkave Ferritkappen 146 drehbar gelagert, wobei das Ende 143 jedes Schenkels 142 zu einer der Kappen 146 paßt. Paare von sich diametral gegenüberliegenden Kappen 146 sind durch drei allgemein C-förmige Ferritkerne 148 verbunden, die alle in einer Sternform an ihren Mittelpunkten (nicht dargestellt) verbunden sind. Primärwicklungen 10 sind um jedes Ende jedes

C-förmigen Kerns 148 in der Nähe jeder Kappe 146 gewickelt, wobei diejenigen auf einander gegenüberliegenden Enden jedes C-förmigen Kerns 148 elektrisch verbunden sind.

- 5 Der Ferrit-Sternbauteil 140 bildet im Betrieb drei Flußwege von geringem magnetischem Widerstand zwischen Paaren von sich gegenüberliegenden Kappen 146, so daß, wenn Dreiphasen-Wechselstrom den drei Sätzen von Primärwicklungen 10 zugeführt wird, wechselnde Dreiphasen-EMKs
- 10 in den drei Sätzen von Sekundärwicklungen 20 induziert werden. Es versteht sich, daß der Ferrit-Sternbauteil 140 um drei senkrechte Achsen durch die Mitte des Sternbauteils 140 drehbar ist, daß aber alle seine Bewegungen durch die Ränder der Kappen 146 begrenzt werden müssen, weil, wenn
- 15 der Sternbauteil 140 sich so weit dreht, daß ein oder mehrere Paare von sich diametral gegenüberliegenden Schenkeln 142 nicht mehr den entsprechenden Kappen 146 benachbart sind, keine EMK mehr in den entsprechenden Sekundärwicklungen 20 induziert wird. Um dies zu verhindern, können
- 20 Schutzringe 114 (in Fig. 16 dargestellt) um den Rand jeder Kappe 146 vorgesehen werden.

-22-
Leerseite

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3304719
H01F 29/10
11. Februar 1983
25. August 1983

3304719

83 011

-31-

Fig.1.

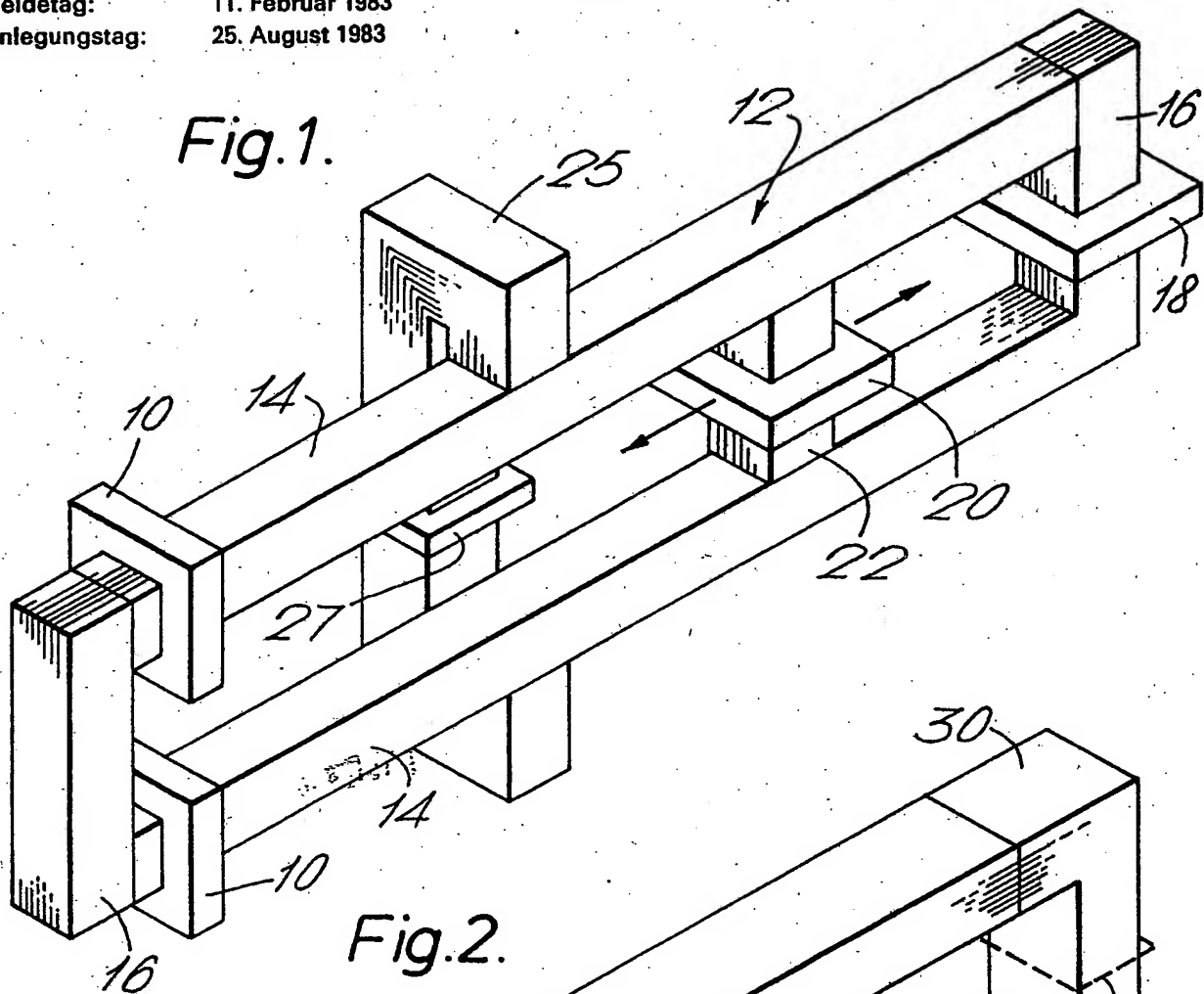
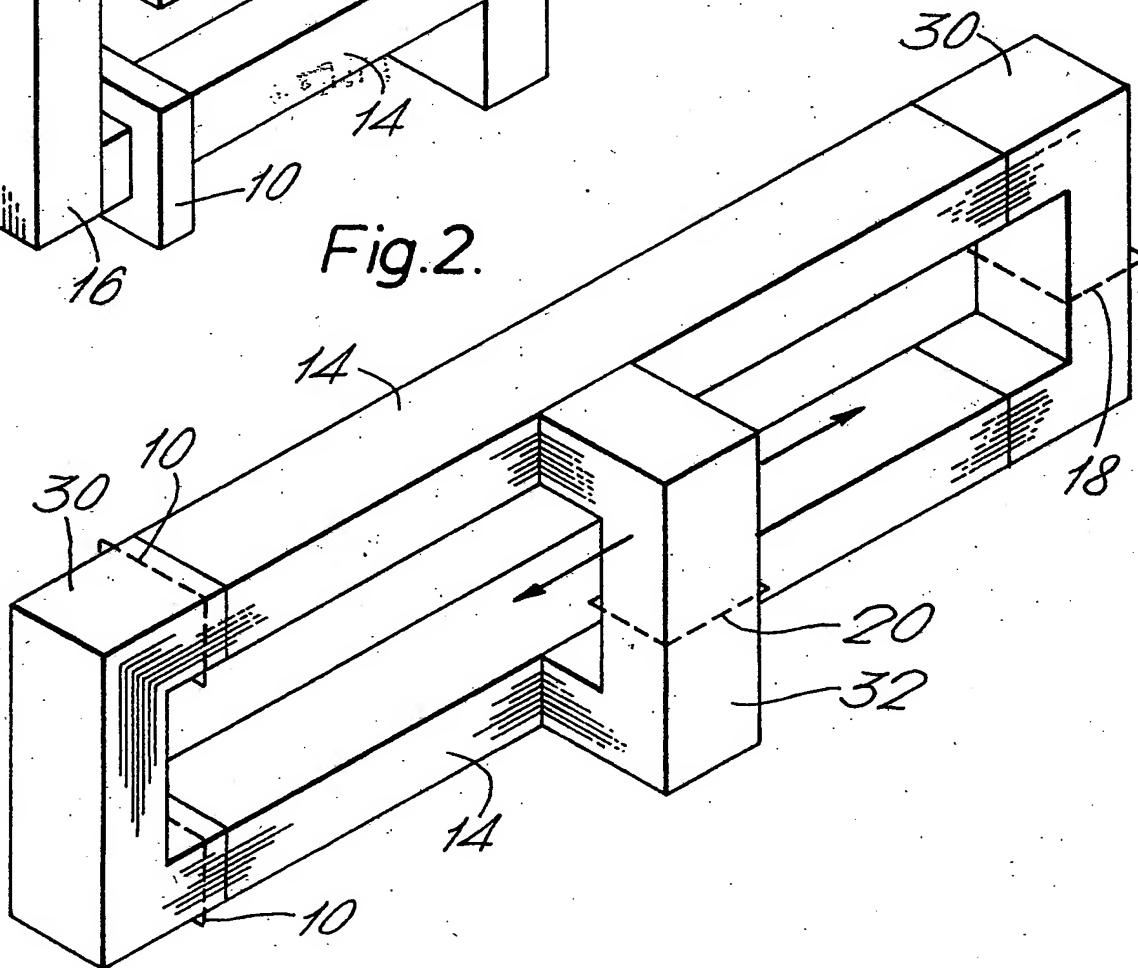
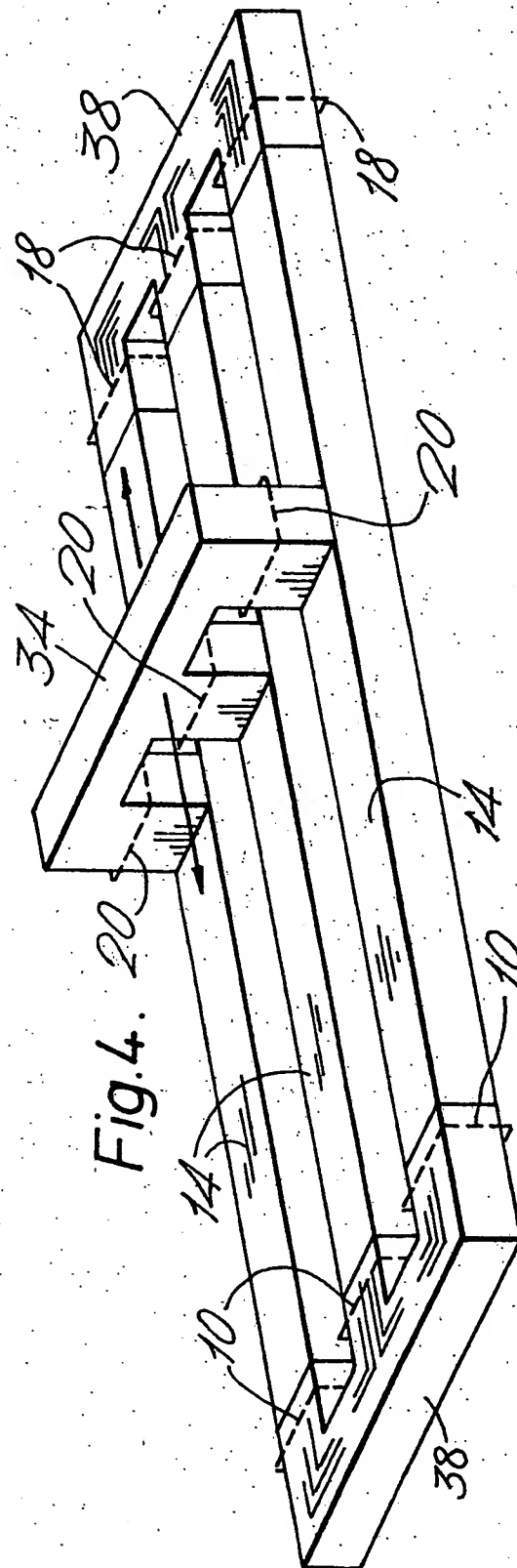
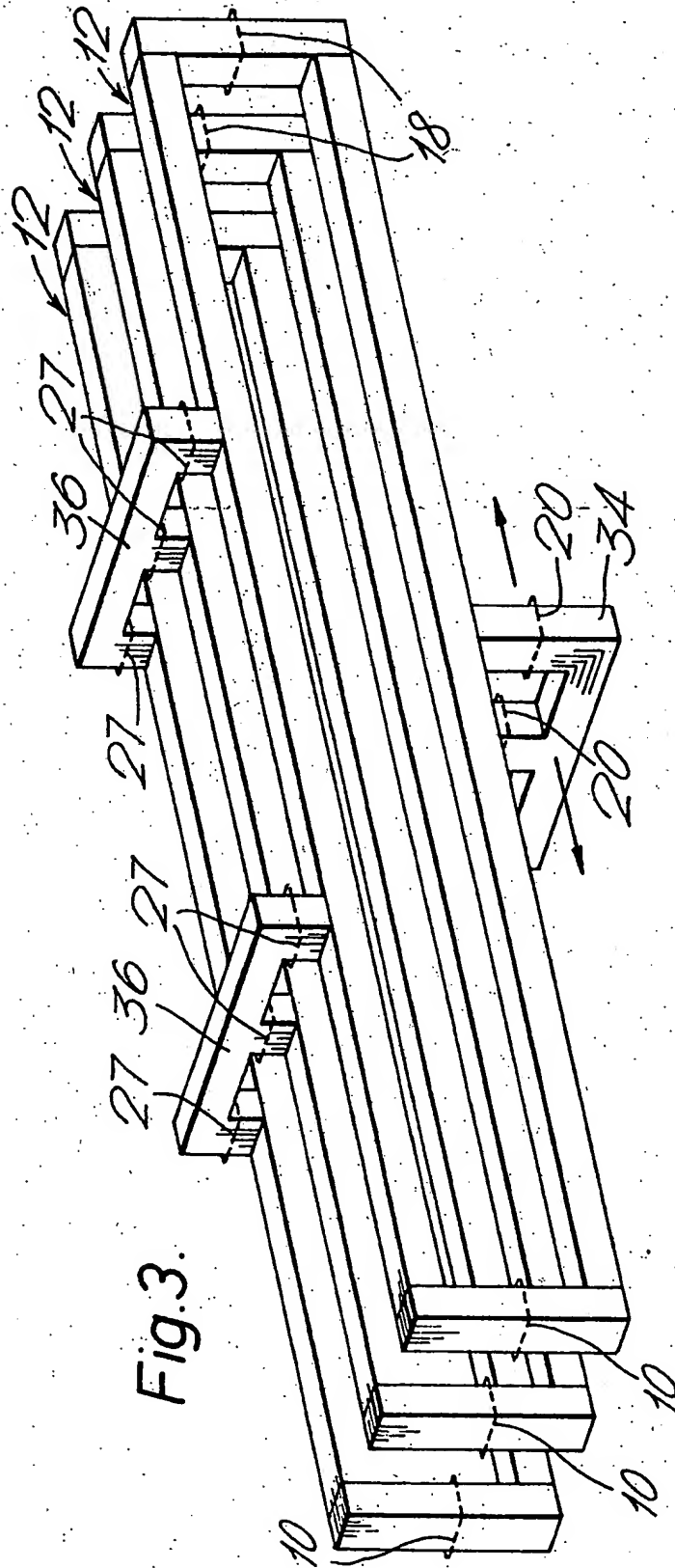
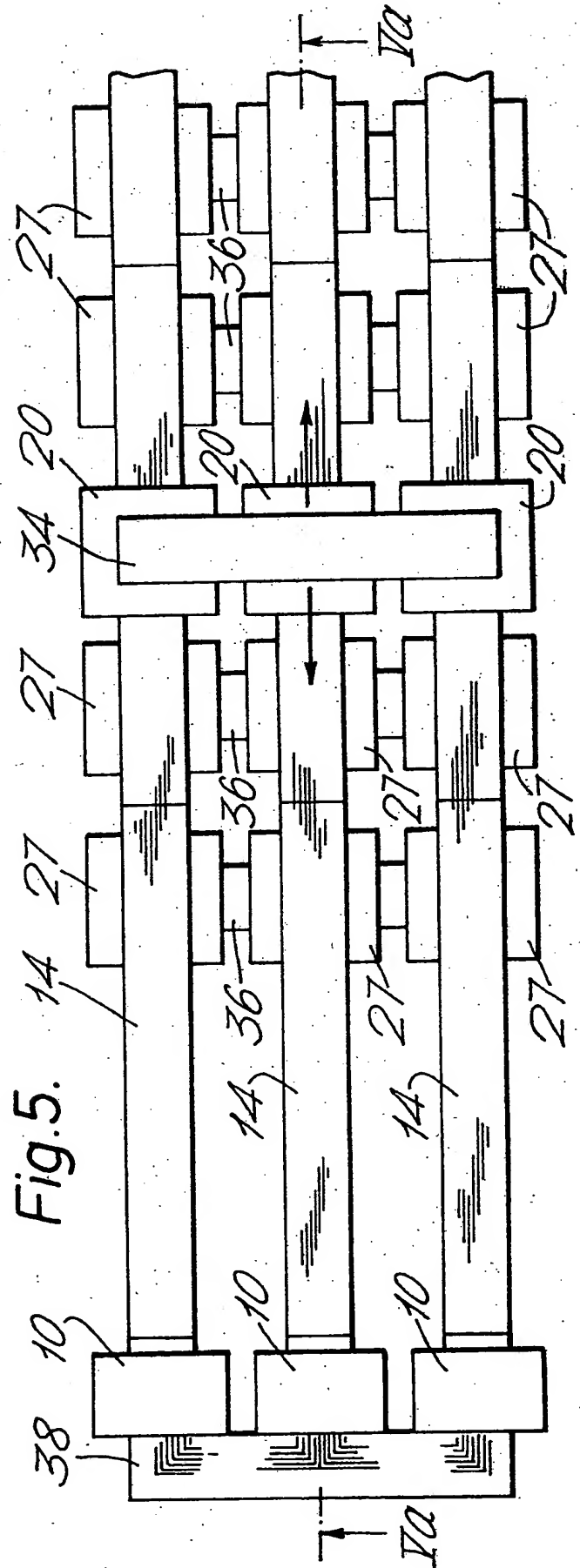
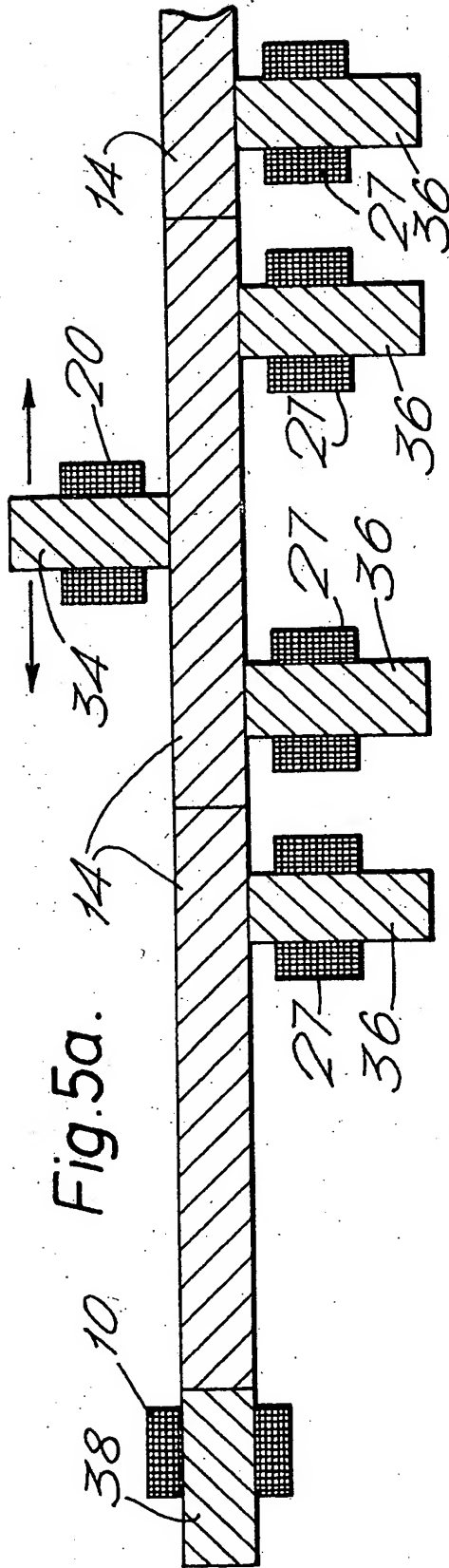


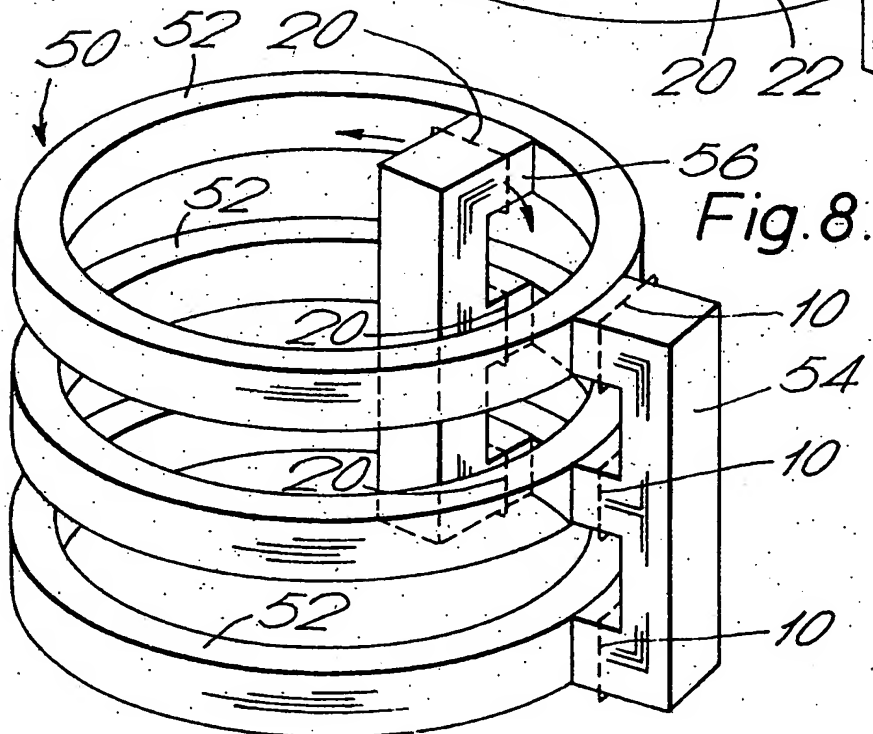
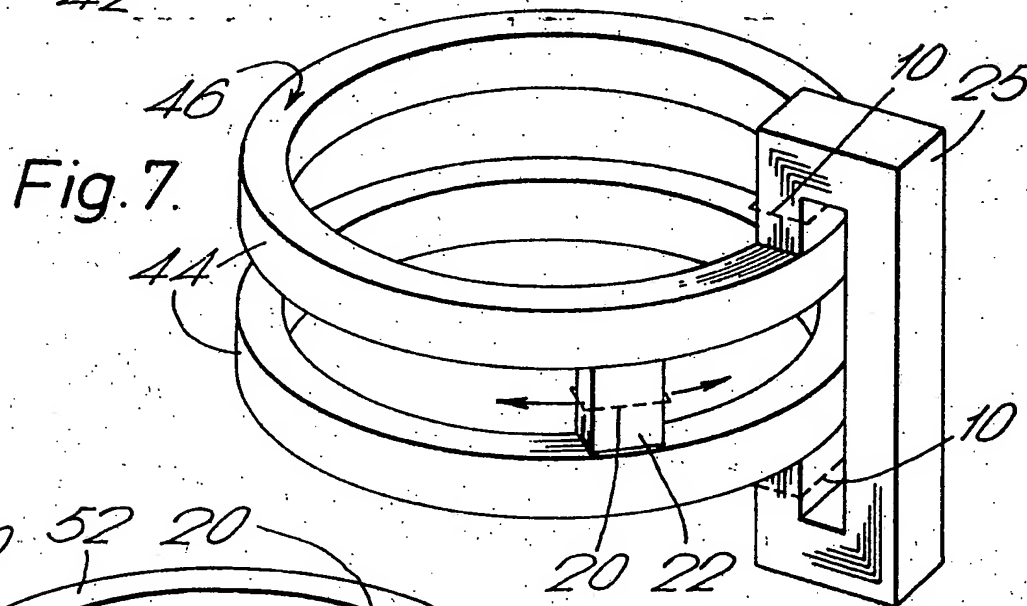
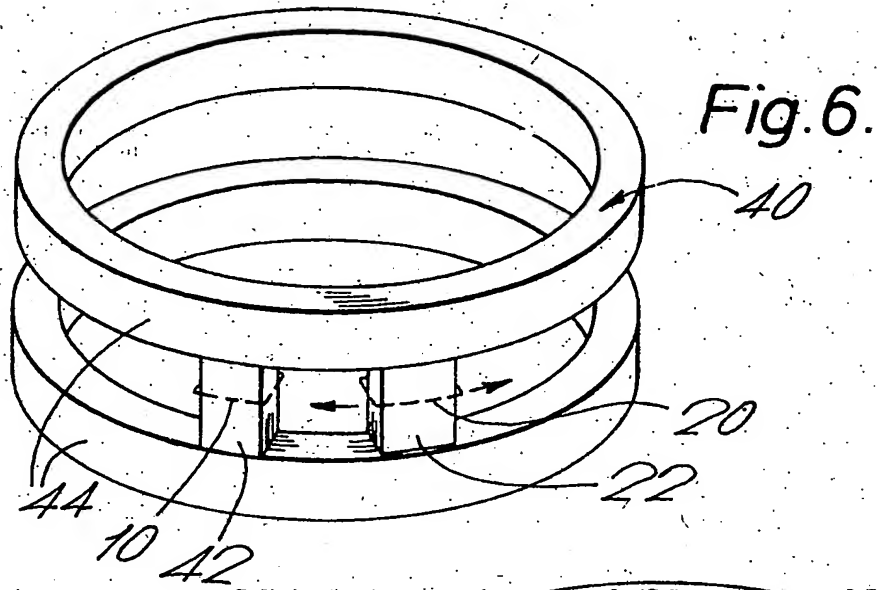
Fig.2.

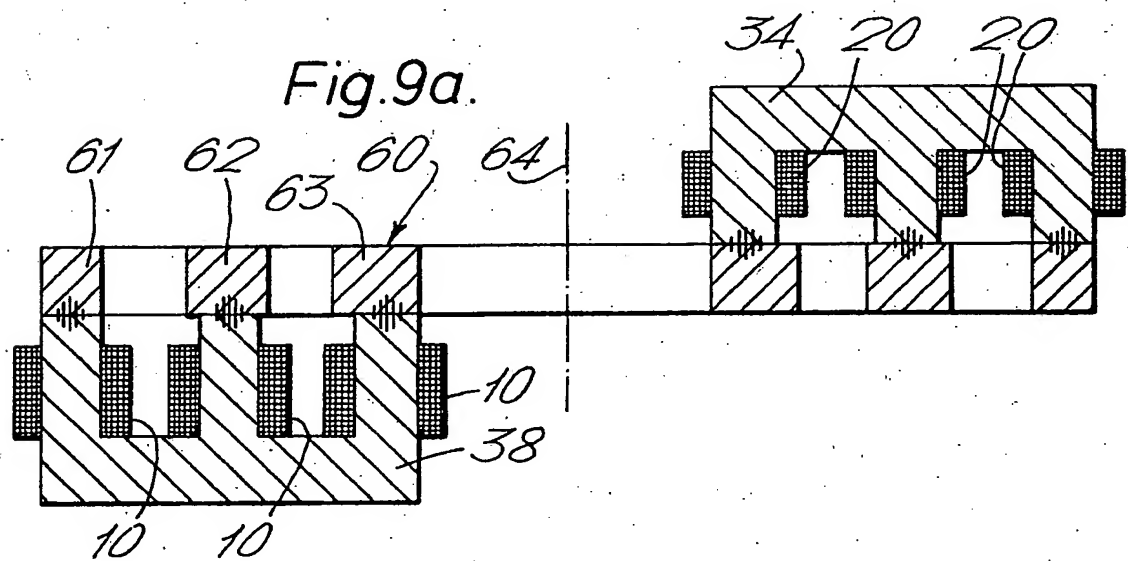
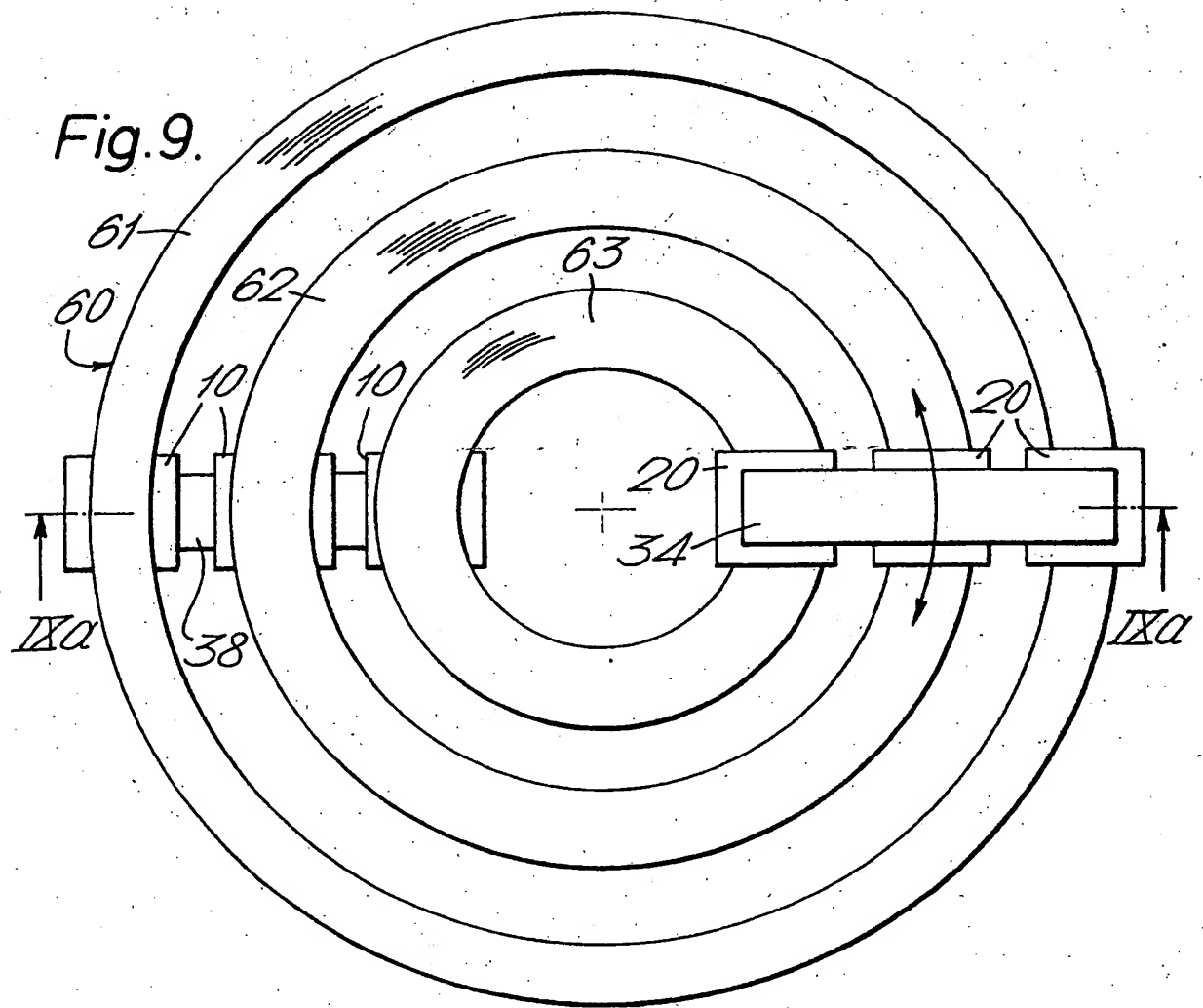




110285







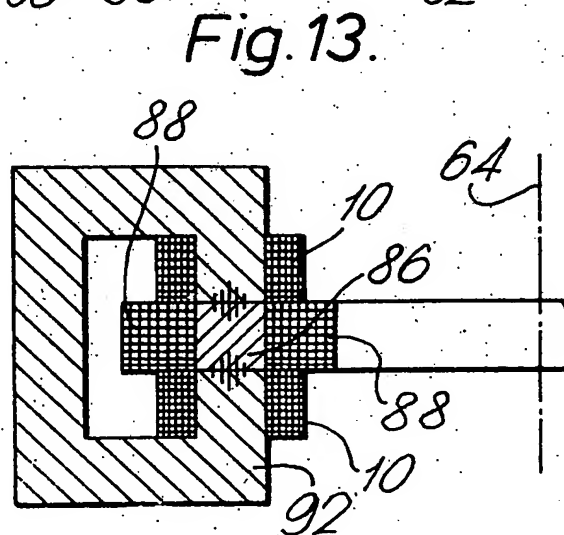
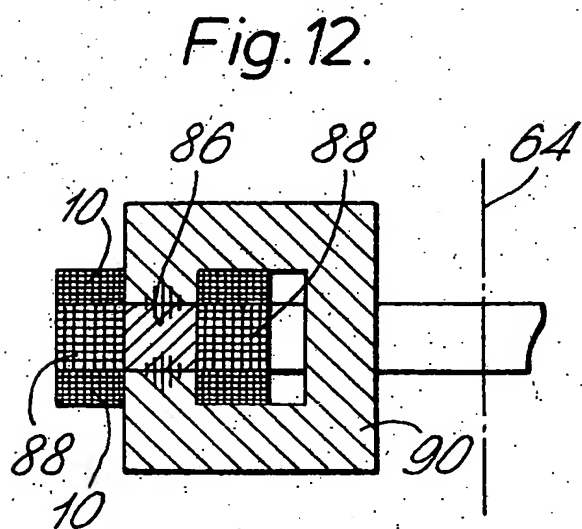
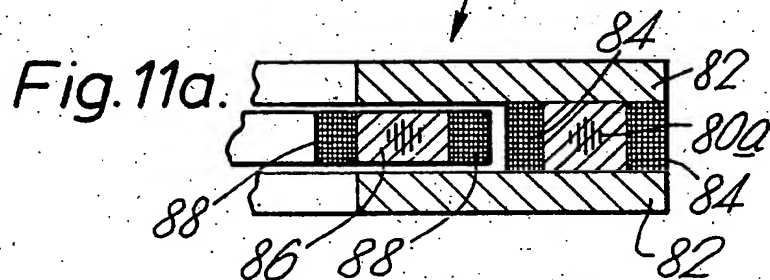
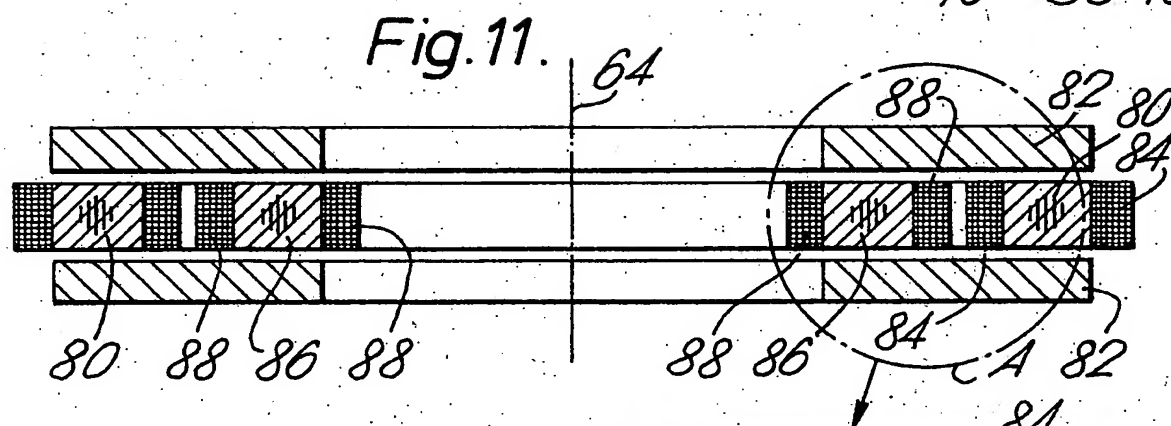
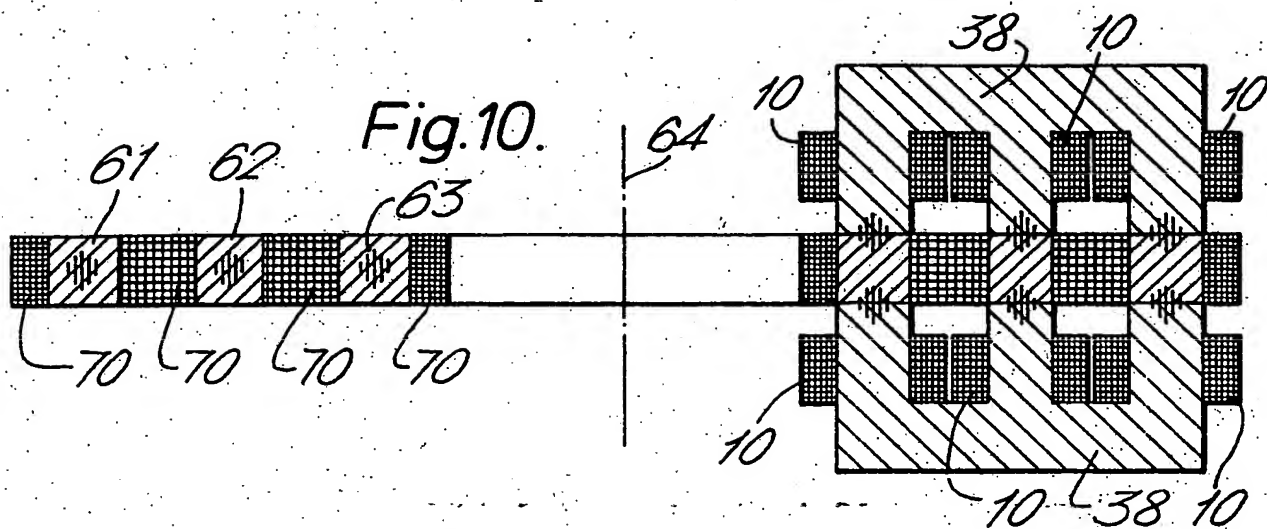


Fig. 14.

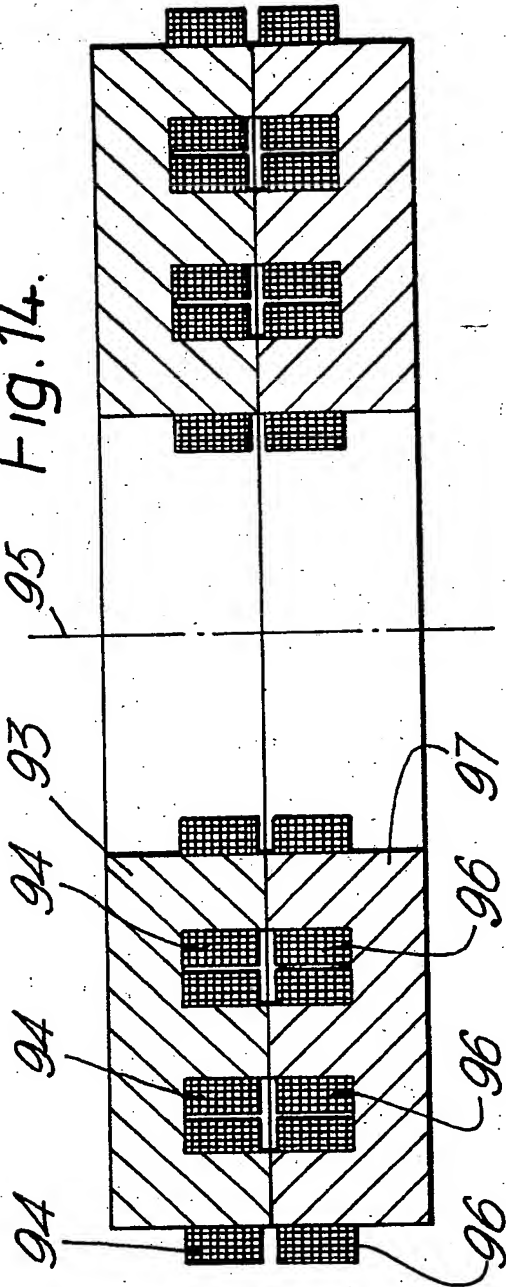


Fig. 15.

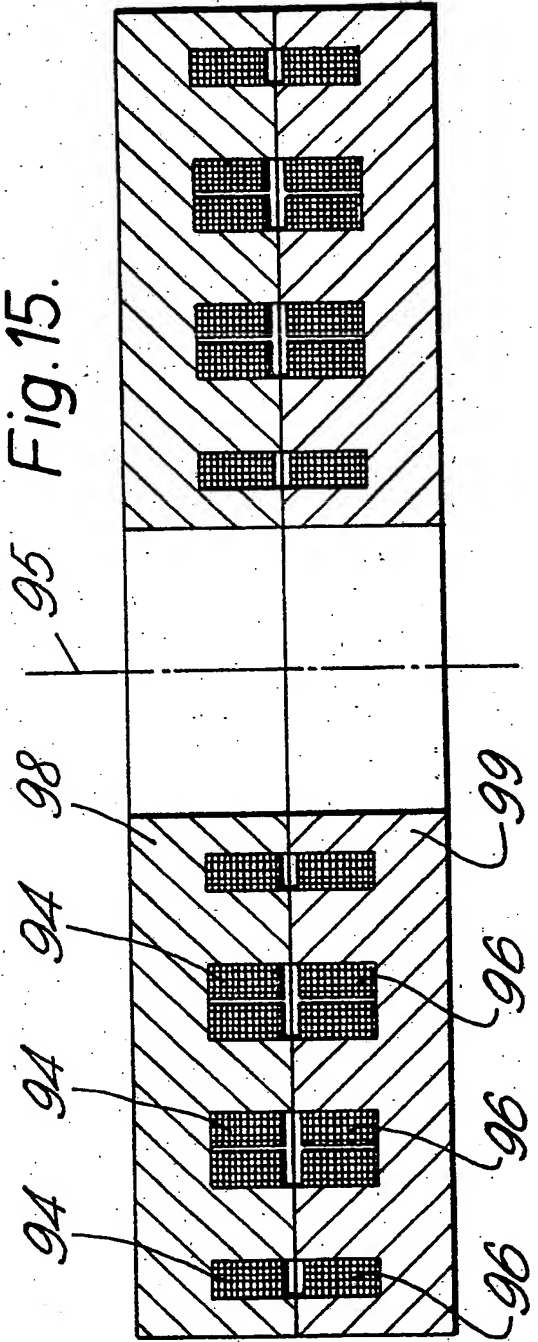


Fig.16.

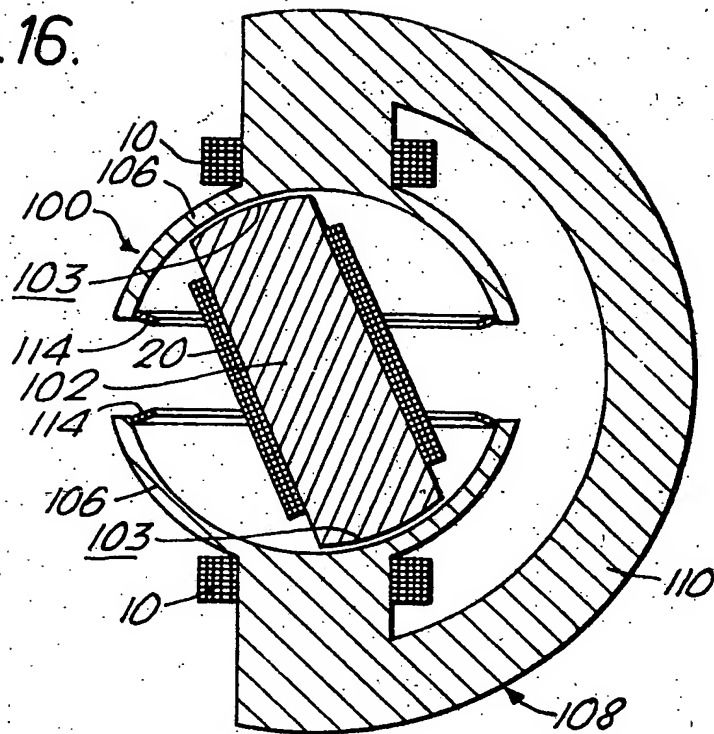


Fig.17.

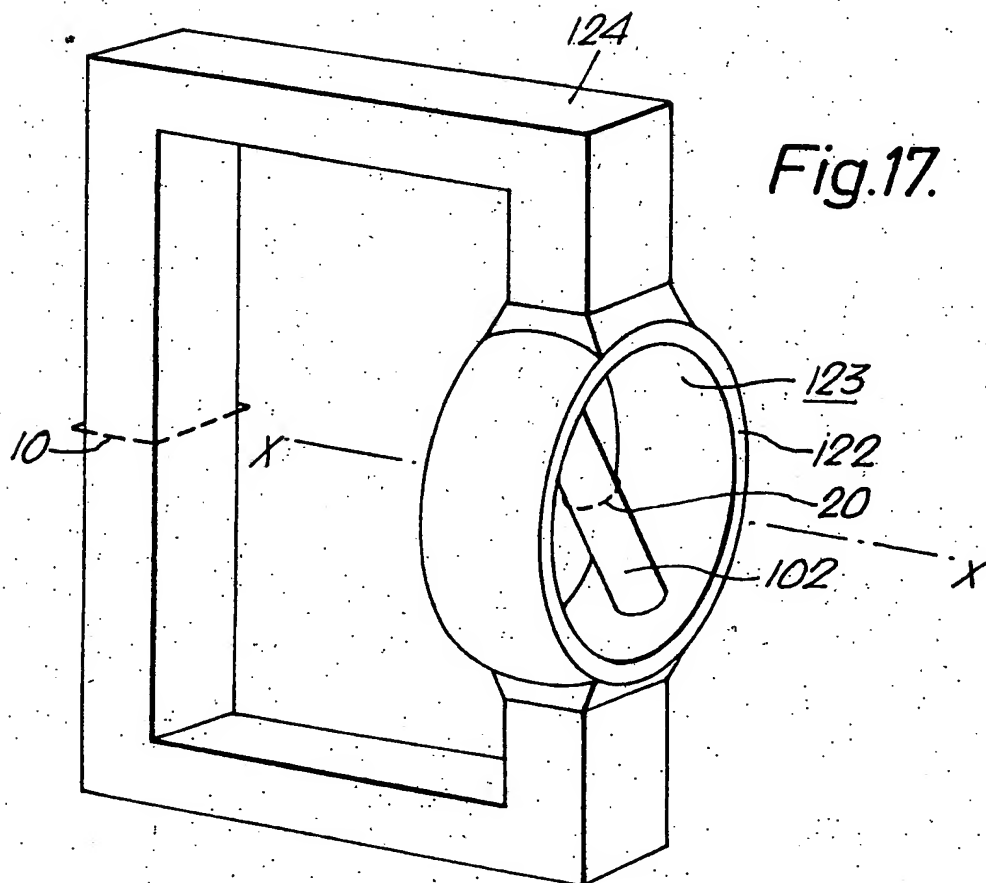


Fig. 18.

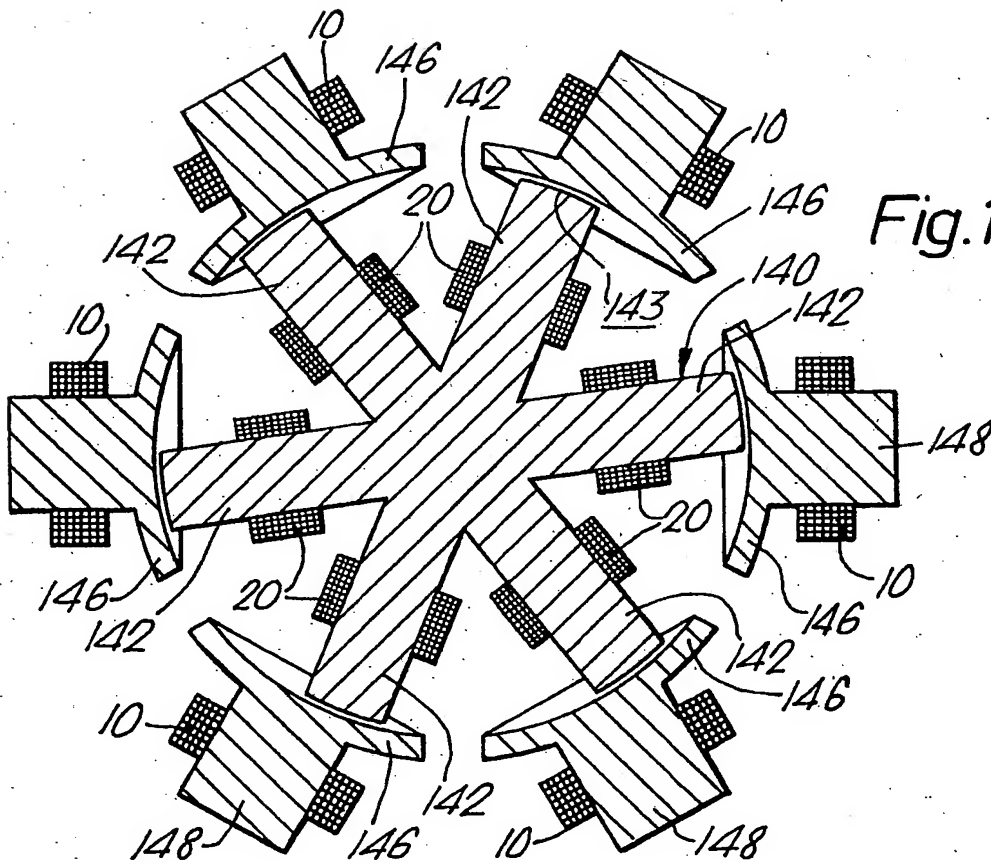
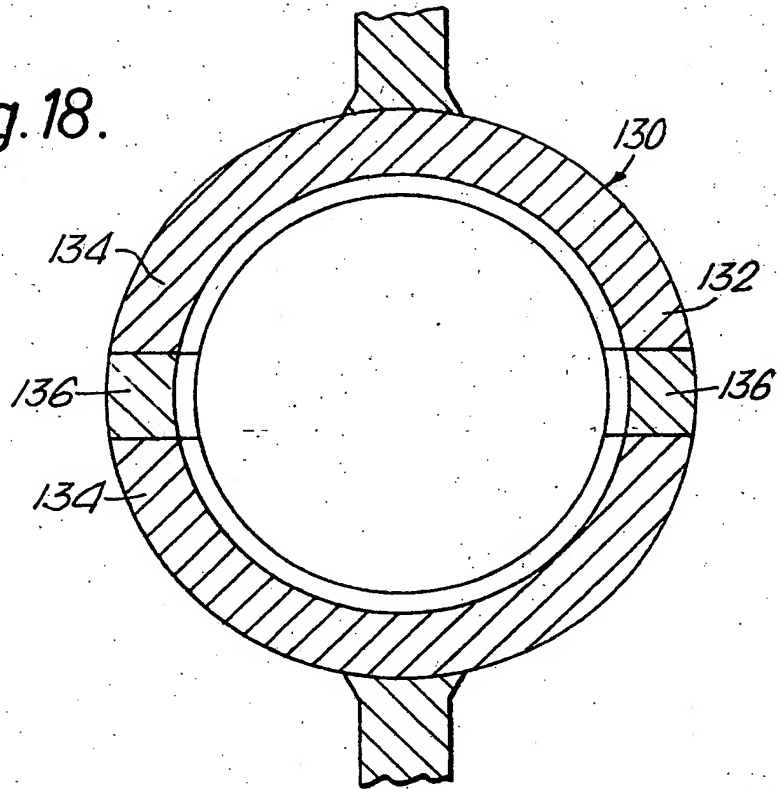


Fig. 19.